

04369097 **Image available**

ELECTRON EMITTING ELEMENT AND MANUFACTURE THEREOF AND PICTURE FORMING DEVICE USING THIS ELECTRON EMITTING ELEMENT

PUB. NO.: 06-012997 [JP 6012997 A]

PUBLISHED: January 21, 1994 (19940121)

INVENTOR(s): UENO RIE

SAKANO YOSHIKAZU

TAKEDA TOSHIHIKO

NOMURA ICHIRO

SUZUKI HIDETOSHI

KANEKO TETSUYA

NOMA TAKASHI

APPLICANT(s): CANON INC [000100] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 04-185726 [JP 92185726]

FILED: June 22, 1992 (19920622)

INTL CLASS: [5] H01J-029/46; H01J-001/30; H01J-009/02; H01J-031/12

JAPIO CLASS: 42.3 (ELECTRONICS -- Electron Tubes); 44.9 (COMMUNICATION -- Other)

JAPIO KEYWORD: R003 (ELECTRON BEAM)

JOURNAL: Section: E, Section No. 1537, Vol. 18, No. 210, Pg. 44, April 14, 1994 (19940414)

ABSTRACT

PURPOSE: To provide a surface conduction type electron emitting element, in which a position and shape of an electron emitting part can be controlled, and a picture forming device of using this element.

CONSTITUTION: In an electron emitting element, electrodes 3, 4 are formed on an insulating substrate 1, to further form a fine grain film 5 of providing a step differenced part 2 with partly different film thickness. When electrification treatment is applied to the fine grain film 5, an electron emitting part 6 is linearly formed along the step differenced part 2. Consequently, by arbitrarily designing a shape of the step differenced part 2, an electron emission amount, electron emission efficiency, etc., can be controlled, and in the case of using for a picture forming device, a picture display of uniform brightness, shape and luminance of phosphor can be obtained.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-12997

(43)公開日 平成6年(1994)1月21日

(51)Int.Cl.⁵

H 01 J 29/46
1/30
9/02
31/12

識別記号 庁内整理番号
B 4230-5E
B 9172-5E
A 7354-5E
B 8326-5E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7(全19頁)

(21)出願番号

特願平4-185726

(22)出願日

平成4年(1992)6月22日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 上野 理恵

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 坂野 嘉和

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 武田 俊彦

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 豊田 善雄 (外1名)

最終頁に続く

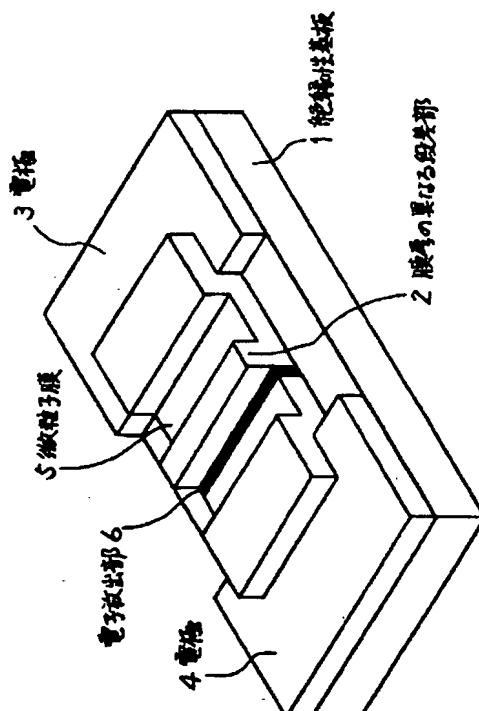
(54)【発明の名称】 電子放出素子及びその製造方法並びに該電子放出素子を用いた画像形成装置

(57)【要約】

【目的】 電子放出部の位置及び形状を制御した表面伝導形電子放出素子及びこれを用いた画像形成装置を提供する。

【構成】 絶縁性基板1上に電極3, 4を形成し、さらに一部膜厚の異なる段差部2を設けた微粒子膜5を形成した電子放出素子。

【効果】 上記微粒子膜5に通電処理を施すと、段差部2に沿って電子放出部6が直線状に形成される。このため段差部2の形状を任意に設計することで、電子放出量や電子放出効率等を制御でき、画像形成装置に用いた場合には蛍光体の輝度形状、明るさの均一な画像表示を得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に一对の電極と該一对の電極を電気的に接続する微粒子膜とを有する電子放出素子において、該微粒子膜は膜厚の異なる段差部を有し、かつ該段差部近傍に電子放出部を形成していることを特徴とする電子放出素子。

【請求項2】 基板上に一对の電極と該一对の電極を電気的に接続する微粒子膜とを有する電子放出素子において、前記電極の一部が対向する電極側に突出した電極であり、かつ少なくとも該突出した電極と対向する電極との間に電子放出部を形成していることを特徴とする電子放出素子。

【請求項3】 基板上に一对の電極と該一对の電極を電気的に接続する微粒子膜とを有する電子放出素子において、該微粒子膜は電気的に直列接続された複数の電子放出部を形成し、該複数の電子放出部が異なる電気特性を有することを特徴とする電子放出素子。

【請求項4】 電子放出量に於いて異なる電気特性を有することを特徴とする請求項3記載の電子放出素子。

【請求項5】 外部から電圧印加可能な電極により、複数の電子放出部が直列接続されていることを特徴とする請求項3又は4記載の電子放出素子。

【請求項6】 基板上に一对の電極と該一对の電極を電気的に接続する微粒子膜とを有する電子放出素子の製造方法において、該微粒子膜に通電処理を施して電子放出部を形成する際に、該通電処理を還元雰囲気下で行うことを特徴とする電子放出素子の製造方法。

【請求項7】 少なくとも請求項1～5のいずれかに記載の電子放出素子を複数配置した電子源と、該電子源から放出された電子の照射により画像を形成する画像形成部材とを具備することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電子放出源として用いられる電子放出素子、詳しくは冷陰極型素子の一つである表面伝導形放出素子及びその製造方法並びに該素子を用いた画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、簡単な構造で電子の放出が得られる素子としては、例えばエム アイエリンソン (M. I. E l i n s o n) 等によって発表された冷陰極素子が知られている。〔ラジオ エンジニアリング エレクトロン フィジックス (Radio Eng. Elec tron Phys.) 第10巻, 1290～1296頁, 1965年〕これは、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜内に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するもので、一般には表面伝導形電子放出素子と呼ばれている。

【0003】この表面伝導形電子放出素子としては、前記エリンソン等により開発された SnO_2 (Sb) 薄膜

によるもの [ジー・ディットマー "スイン ソリド フィルムス" (G. Dittmer: "Thin Solid Films"), 9巻317頁, (1972年)]、ITO薄膜によるもの [エム ハートウェルアンド ジーシーフォンスタッド "アイーイーイートランス" イーディーコンファレンス (M. Hartwe ll and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.") 519頁, (1975年)]、カーボン薄膜によるもの [荒木久他: "真空" 第26巻, 第1号, 22頁, (1983年)] などが報告されている。

【0004】これらの表面伝導形電子放出素子の典型的な素子構成を図23に示す。同図において231および232は電気的接続を得るための電極、233は電子放出材料で形成される薄膜、234は基板、235は電子放出部を示す。

【0005】従来、これらの表面伝導形電子放出素子においては、電子放出を行う前に予めフォーミングと呼ばれる通電加熱処理によって電子放出部を形成する。即ち、前記電極231と電極232の間に電圧を印加する事により、薄膜233に通電し、これにより発生するジュール熱で薄膜233を局所的に破壊、変形もしくは変質せしめ、電気的に高抵抗な状態にした電子放出部235を形成することにより電子放出機能を得ている。

【0006】なお、電気的に高抵抗状態とは、薄膜233の一部に、0.5～5 μm の亀裂を有し、かつ亀裂内が所謂島構造を有する不連続状態膜をいう。島構造とは一般に数十 \AA から数 μm 径の微粒子が基板234にあり、各微粒子は空間的に不連続で電気的に連続な膜をいう。

【0007】従来、表面伝導形電子放出素子は上述高抵抗不連続膜に電極231、232により電圧を印加し、素子表面に電流を流すことにより、上述微粒子より電子放出せしめるものである。

【0008】しかしながら、上記の様な従来の通電加熱によるフォーミング素子には次のような問題点があった。

- 1) フォーミング工程の際に生じるジュール熱が大きい為、基盤が破壊しやすくマルチ化が難しい。
- 2) 電子放出部となる島構造の設計が不可能なため、素子の改良が難しく、素子間のバラツキも生じやすい。
- 3) 島の材料が金、銀、 SnO_2 、ITO等に限定され、仕事関数の小さい材料が使えないため、大電流を得ることができない。

【0009】以上のような問題点があるため、表面伝導形電子放出素子は、素子構造が簡単であるという利点があるにもかかわらず、産業上積極的に応用されるには至っていないかった。

【0010】本発明者等は上記問題点を鑑みて検討した結果、特願昭63-17570号、特願昭63-110

480号に於いて電極間に微粒子膜を配置しこれに通電処理を施すことにより電子放出部を設ける新規な表面伝導形電子放出素子を提案した。この新規な電子放出素子の構成図を図24に示す。

【0011】同図において、241及び242は電極、243は微粒子膜、245は電子放出部、244は基板である。

【0012】この電子放出素子の特徴としては次のようなことが挙げられる。

1) 微粒子膜243に非常に少ない電流を流すことで電子放出部245を形成できるので素子劣化のない素子が作成でき、さらに電極の形状を任意に設計できる。

2) 微粒子膜を形成する微粒子自身が電子放出の構成材となる為、微粒子の材料や形状等の設計が可能となり、電子放出特性を変えることができる。

3) 素子の構成材である基板244や電極の材料の選択性が広がる。

【0013】また、従来より、面状に展開した複数の電子放出素子とこの電子放出素子から放出された電子線の照射を各々受ける蛍光体ターゲットとを各々相対向させた薄形の画像表示装置が存在する。これら電子線ディスプレイ装置は、基本的に次のような構造からなる。

【0014】図25は従来のディスプレイ装置の概要を示すものである。251は基板、252は支持体、253は素子配線電極、254は電子放出部、255は電子通過孔、256は変調電極、257はガラス板、258は画像形成部材で、例えば蛍光体、レジスト材等電子が衝突することにより発光、変色、帶電、変質等する部材から成る。259は蛍光体の輝点である。

【0015】ここで、電子放出部254は薄膜技術により形成され、ガラス基板251とは接触することがない中空構造を成すものである。素子配線電極253は電子放出部材と同一の材料を用いて形成しても、別材料を用いても良く、一般に融点が高く電気抵抗の小さいものが用いられる。支持体252は絶縁体材料もしくは導電体材料で形成されている。

【0016】上記電子線ディスプレイ装置は、素子配線電極253に電圧を印加せしめ中空構造をなす電子放出部より電子を放出させ、これら電子流を情報信号に応じて変調する変調電極256に電圧を印加することにより電子を取り出し、取り出した電子を加速させ蛍光体258に衝突させるものである。また、素子配線電極253と変調電極256でXYマトリックスを形成せしめ、画像形成部材たる蛍光体258上に画像表示を行うものである。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記本発明者等が先に提案した表面伝導形電子放出素子においては、図24に示す如く、電極間の微粒子膜243内に電子放出部245が形成され、該電子放出部245が電

子の放出位置になっているが、実際には、電子放出部245は0.01μm～0.5μmの微細な範囲から形成されており、その位置は、微粒子膜の形成条件や通電処理の条件等によってばらつきが生じ、電極間の所定の位置に正確に配置することが困難であった。

【0018】図24に於いて、電子放出部は直線的に描かれているが、実際には電極241及び242の間でかなり蛇行しており、通電条件によりその形態はかなり変化し、電子放出部の実効的な長さが設計できなかった。

【0019】一般に、電極241と電極242の間隔は0.5μm～50μmであるが、電極間が広くなる程電子放出部の位置を制御することが難しかった。

【0020】このような電子放出部の位置のばらつきは、電子放出素子として応用する場合、電子放出量にばらつきを生じ、特にこれらの素子を複数配置した面状電子源として応用する場合には、場所によって電子放出量が変わることの問題があった。

【0021】面状電子源の有効な応用として、特開昭56-23445号公報にあるような、面状に展開した複数の電子源と、この電子源から電子ビームの照射を各々受ける蛍光体ターゲットとを、各々相対向させた薄形の画像形成装置があるが、この画像形成装置の電子源として上記表面伝導形電子放出素子を応用すると、各素子の電子放出量が異なる為場所によって蛍光体の蛍光輝度が異なり表示ムラを生じていた。

【0022】また、前述した通電加熱を施す従来の電子放出素子においては、通電加熱に要するパワーが大きい為電子放出部や基板の劣化が著しく、電子放出特性や電子放出部の位置を制御することは不可能であった。

【0023】さらに、前記従来型の表面伝導形放出素子や通電加熱による熱電子源を電気的に直列に配置した場合には、以下のような問題点があった。

1) 直列接続された複数の電子放出部のうちの1ヶ所のみから電子放出させることはできない。

2) 直列接続によって各電子放出部で分圧されるため、駆動電圧が高くなり、消費電力が増加する。

3) 電子放出部の電圧降下のため、素子に印加される電圧にバラツキが生じ、電子放出量が均一にならない。

【0024】即ち、本発明の目的とするところは、上述のような問題点を解消し得る電子放出素子及びその製造方法並びに該素子を用いた画像形成装置を提供することにある。

【0025】

【課題を解決するための手段及び作用】上記課題のうち、電子放出部の形状及び位置を制御する為に本発明第1で講じられた手段は、基板上に一対の電極と該一対の電極を電気的に接続する微粒子膜とを有する電子放出素子において、該微粒子膜は膜厚の異なる段差部を有し、かつ該段差部近傍に電子放出部を形成している電子放出素子であり、或いはまた、前記電極の一部が対向する電

極側に突出した電極であり、かつ少なくとも該突出した電極と対向する電極との間に電子放出部を形成している電子放出素子とするものである。

【0026】また、前記従来型の複数の電子放出素子を直列接続した際の課題を解決する為に本発明第2で講じられた手段は、基板上に少なくとも一対の電極と該一対の電極を電気的に接続する微粒子膜とを有する電子放出素子において、該微粒子膜は電気的に直列接続された複数の電子放出部を形成し、該複数の電子放出部が異なる電気特性、具体的には例えば異なる電子放出量を有する電子放出素子とするものであり、更にはまた上記電子放出素子の複数の電子放出部を、外部から電圧印加可能な電極により直列接続したものである。

【0027】また、前記従来型の電子放出部を形成する際の通電加熱に要するパワーの低減の為に本発明第3で講じられた手段は、基板上に少なくとも一対の電極と該一対の電極を電気的に接続する微粒子膜とを有する電子放出素子の製造方法において、該微粒子膜に通電処理を施して電子放出部を形成する際に該通電処理を還元雰囲気下で行うものである。

【0028】以下、本発明の構成要素及び作用について詳述する。

【0029】本発明に於ける微粒子膜としては、粒径が十数Åから数μmの導電性微粒子の膜、あるいはこれら導電性微粒子が分散されたカーボン薄膜等が挙げられる。その材料はPd, Ag, Au, Ti等の金属、PdO, SnO₂等の酸化物導電体等導電性材料であればどれを用いても構わない。そしてこれらの膜はガステボジョン法や分散塗布法等により電極間に形成される。

【0030】図1は本発明第1の一実施態様を示す素子構成図である。同図において、1は絶縁性基板、2は膜厚の異なる段差部、3と4は電極、5は微粒子膜である。

【0031】本発明第1に於いて上記膜厚の異なる段差部は、他の微粒子膜との差が微粒子1個分以上あれば良く、200Å～1μmが実用的で望ましい。また段差部の位置や幅等は電子放出部を形成する電極間に位置すれば、特に限定されない。

【0032】以上のような一部膜厚の異なる部分を電極間に有した微粒子膜に通電処理を施すと、図1に示すように膜厚の異なる部分に沿って電子放出部6が直線状に形成され、上述従来例のような電子放出部が蛇行することはない。かかる電子放出部は通電の方向や微粒子材料の種類、微粒子膜の厚さ、形状等によって膜厚の異なる部分の上側か下側あるいは右側か左側等、膜厚の異なる段差部近傍に形成される。

【0033】図9は本発明第1の他の実施態様を示す素子構成図である。

【0034】従来の電子放出素子は、電極3と4の間隔Gが放出幅W全域にわたって一定であるが、本実施例で

は、電子放出部を形成する電極間にさらに電界集中を起こしやすい部分を予め設けておくことで、形状の定まった不連続な電子放出部が形成される。電極3と4の間隔は、通常の電子放出素子の場合は、0.1μm～100μmが望ましく、一般には0.5μm～20μmが実用的であるが、上記の様にして電界集中部位を設ければ10μm～100μmの範囲が実用的となる。

【0035】また、上記電界集中部位の形成方法としては、図10に示されるように相対向する電極3、4の一部に、電極間隔をさらに狭めるような突起部(突出した電極)101を予め作り込むことが最も容易である。この電界集中部に沿って電子放出部が形成されるため、本発明第1に於いて突起部101間の距離gと突起部101の幅wの関係はg≤wが望ましく、具体的にはgは0.5μm～5μmが実用的である。

【0036】また、突起部101は、電子放出部1ヶ所につき、最低1ヶ所設けておくことで、ほぼ電子放出部を規定できるが、突起部101のピッチPと電極3、4の間隔Gとの関係はP<Gが望ましい。

【0037】以上のように、電極間がさらに狭くなるような電極の突起を設けることで電子放出部が直線状に形成され、上述従来例のような電子放出部が蛇行することはなくなる。

【0038】通電処理の方法は、微粒子膜を通電加熱によりその一部を高抵抗化して電子放出部を形成するものや、微粒子膜に通電することによりその一部を低抵抗化して電子放出部を形成するものがあるがいずれを用いても構わない。

【0039】かかる通電処理時に微粒子膜の構造が変わり、上述したような不連続な電子放出部が形成される。本発明第1に於いて実際、膜厚の異なる段差部2或いは突起部101がこの構造変化にどのような役割を果たしているかは不明であるが、本発明者等は膜厚の異なる段差部2或いは突起部101で温度分布或いは電界分布が不連続となり、それが原因で段差部2或いは突起部101に沿って電子放出部が形成されるものと推測している。よって、上述した様な段差部2或いは突起部101を設ける以外にも、温度と電界が不連続となる部材を設ければ同等な効果が得られるものと期待できる。

【0040】従って、本発明第1に於いて、前記膜厚の異なる段差部2或いは突出した電極の形状によって電子放出部の形態が変化し、例えば図1或いは図10に示したように、段差部2或いは突起部101の形状を直線状にすれば、電子放出部も直線状に形成され、電子放出部の位置と形状を制御した電子放出素子が容易に実現できる。

【0041】本発明第1の電子放出素子は、形状が定まった電子放出部と電子放出部を挟み電気的に接続された微粒子膜と該電子放出部と該微粒子膜に電流を通電する為の電極を設けるという素子構成であり、従来例と比較すれば電子放出素子の形状と位置が正確に設計できるの

で、電子放出特性の制御が可能であるばかりでなく素子の再現性が得られるようになる。

【0042】図15は本発明第2の一実施態様を示す構成図である。

【0043】尚、同図には電子照射される蛍光体ターゲットも示している。

【0044】同図において、154は透明板151、透明電極152、蛍光体153からなる蛍光体ターゲット、155は電子照射領域（発光部）である。

【0045】本発明第2の電子放出素子は、複数個（図15では2個）の電子放出部を電気的に直列に接続して構成され、1つの電子照射領域（発光部）155に対応する。

【0046】本発明第2に於いて、電極1、2の間隔は、0.1μmから100μmが望ましく、一般には0.5μmから20μmが実用的である。さらに、隣接する電子放出部6の間隔Sは、0.5μmから2mmが望ましく、一般には1μmから1000μmが実用的である。

【0047】以上のような複数個の電子放出部に設けられた、電子放出材料からなる微粒子膜5の通電処理の方法は、微粒子膜5を通電加熱により、その一部を高抵抗化して電子放出を形成するものや、微粒子膜5に通電することによりその一部を低抵抗化して電子放出部を形成するものがあるがいずれを用いても構わず、少なくとも電子放出部の複数個分の回数以上前記処理を施すことにより、全ての電子放出材料からなる微粒子膜の構造が変わり、上述したような不連続な電子放出部が形成される。

【0048】また、前記通電処理を施した表面伝導形電子放出素子に図16に示されるような電極161により駆動用の電圧を印加して、複数個の電子放出部のうち、1ヶ所のみから電子を放出させることが可能である。実際どのようにして、1ヶ所のみからの電子放出を可能にしているのかは不明であるが、本発明者等は、先に提案した図24に示したような表面伝導形電子放出素子固有の特性であるものと推測している。

【0049】また、図15及び図16に示されるように、本発明第2の表面伝導形電子放出素子による電子照射領域（発光部）155は、その特性上L>Wとなった梢円形に近い形状となる。

【0050】次に、本発明第2の特徴を図16を用いて説明する。同図において、1は絶縁性基板、3、4及び161は電極、5は電子放出材料から成る微粒子膜、6a、6bは電子放出部である。

【0051】同図では、2つの電子放出部6a、6bが直列接続されて電子放出素子を構成しており、さらに2つの電子放出部間の電極161に外部から電圧印加が可能である。上述のように、電極161を電位不定として電極3、4に通電処理することで電子放出部が形成され

る。このとき、直列接続された2つの電子放出部のうちのどちらか一方（例えば電子放出部6b）に電界集中が生じ、電子放出がはじまる。

【0052】このとき、電子放出部6aは低抵抗であり、放出部としてではなく、導体として働くことになる。

【0053】また逆に、電子放出部6aが放出部となる場合には、電子放出部6bは導体としてのみ機能する。

【0054】また、本素子駆動時に、あらかじめ電極4と電極161をショートさせておき、その上で電極4をアース電位、電極3を駆動電圧として電子放出させると、電子放出部6aからのみ電子放出が生じる。この状態で電極4と電極161をオーブン状態としても電子放出部は6a側に規定されたままとなり、電子放出が維持され続ける。

【0055】また上記とは逆に、電極3と電極161をショートさせて同様の駆動を行った場合には6b側が電子放出部として規定される。

【0056】以上のように、電極161に外部から適当な電圧を印加して駆動することで、直列接続された放出部を選択的に駆動することが可能となる。

【0057】さらに、本発明第2の主たる特徴であるところの、直列接続された電子放出部について述べる。

【0058】本発明第2では、直列接続された電子放出部を各々独立に駆動できる。この特性を生かして、複数直列接続された電子放出部の電気特性を予め変えておき、必要に応じた放出部を駆動することによって、1素子当たりの電子放出量の制御をも可能にするものである。

【0059】各電子放出部の特性を変える具体的手段としては、各放出部の幅を電極幅で変える、或いは微粒子から成る不連続膜の幅で変える等の手法を用いれば良い。

【0060】次に、本発明第3の電子放出素子の製造方法を説明する。

【0061】本発明第3は、対向する電極間に微粒子を含む薄膜導電体を設け、この薄膜導電体に通電処理を施す際に、還元雰囲気下で行うことにより、薄膜導電体を還元せしめ、電子放出部を形成するものである。

【0062】上記通電処理の方法は、薄膜導電体を通電加熱によりその一部を高抵抗化して電子放出を形成するものや、薄膜導電体に通電することによりその一部を低抵抗化して電子放出部を形成するものがあるがいずれを用いても構わない。

【0063】本発明第3に於いて、還元雰囲気下で通電処理することにより、薄膜導電体の一部が還元され、還元部に実質的に電圧が印加され、亀裂が発生する。従つて、従来通電処理時に消費された消費電力に比べ、低パワー、または短時間での通電処理が可能となる。従つて、本方法の他になんらかの方法で薄膜導電体の還元を促すことができれば、同等な効果が得られるものと期待

できる。本発明第3でいう還元雰囲気とはH₂、酸化窒素、酸化炭素等のガス、或いは、これらのガスとN₂等の不活性ガスを混合させたガスのことをいう。

【0064】次に、本発明第1、第2の電子放出素子を複数配置した画像形成装置の概略構成例を図8に示す。

【0065】同図において、81は絶縁性基板、82、83は電極、84は微粒子膜、85は電子放出部であり、これらにより面状電子源86が形成されている。

【0066】本実施例の面状電子源は、図1に示した本発明第1の電子放出素子を複数配置したもので、特に電極82と電極83の間に電子放出素子を並列に配置した線電子源を数本基板に規則正しく設けたものである。

【0067】また、87はグリッド電極、88は電極通過孔、89はガラス基板、90は画像形成部材であるところの蛍光体、91はアルミニウム材からなるメタルバック、92はフェースプレート、93は蛍光体の輝点である。

【0068】フェースプレート92は透明なガラス板89の上に蛍光体90が一様に塗布され、さらにその上にメタルバック91を設けたものである。

【0069】本実施例において、グリッド電極87は複数のライン電極群からなり、面状電子源86の電極群と直角方向に配置される。電子通過孔88は電子放出部85のほぼ鉛直上に設けられ、グリッド電極87を信号電極、線電子源群を走査電極として、XYマトリックス駆動を行い画像を形成するものである。

【0070】以上、本実施例は画像形成装置について説明してきたが、電子ビーム応用装置としては他にも記録装置、記憶装置、電子ビーム描画装置等の様々な装置があり、本発明の電子放出素子はこれら装置へも好適に利用することができる。

【0071】本発明の画像形成装置に用いる画像形成部材は、電子放出素子から放出された電子線の照射によって発光、変色、帶電、変質或いは変形等を起こす材料より形成されたものであれば、いかなるものであっても良いが、その一例として蛍光体、レジスト材料等が挙げられる。とりわけ、画像形成部材として蛍光体が用いられる場合には、形成される画像は発光（蛍光）画像である。

【0072】

【実施例】以下に、本発明を実施例を用いて更に詳述する。

【0073】実施例1

図1は、本実施例の素子構成図であり、図2はその製造方法を示した説明図である。

【0074】次に本実施例の電子放出素子の製造方法を説明する。

【0075】①絶縁性基板（石英基板）1を十分洗浄し通常良く用いられる蒸着技術、ホトリソ・エッチング技術を用いて電極3及び4を形成する。電極の材料として

は導電性を有するものであればどのようなものであっても構わないが、本実施例ではNi金属を用いて形成した。この電極間隔は実用的には0.5μm～20μmに形成されることが望ましく、本実施例では10μmギャップに形成した。

【0076】②次に有機パラジウムを電極3と4の間に分散塗布する。有機パラジウムは奥野製薬（株）CCP-4230を用いた。微粒子を分散したくないというところにはテープ又はレジスト膜を設け、その後ディッピング法又はスピナー法で有機パラジウムを塗布する。次に300°Cで1時間焼成し有機パラジウムを分散し、パラジウムと酸化パラジウムの混合した微粒子膜を形成する。次にテープ又はレジスト膜を剥離することにより所定の位置に膜厚のほぼ均一な微粒子膜5を形成した。微粒子膜の幅はどのような値のものでも構わないが本実施例では1mmとした。このとき、パラジウムと酸化パラジウムの微粒子の径は共に10Å～150Åであった。

【0077】③次にパラジウムの膜をさらに塗布し、上記方法と同様な方法で上記微粒子膜の上の膜厚を厚くしたいところのみに微粒子膜が形成されるようにパラジウム膜を形成した。この場合、膜厚の厚い部分は電極間のほぼ中央部で幅は約2μmとなるようにした。

【0078】④次に電極3をマイナス側、電極4をプラス側となるように電源に接続し、微粒子膜5に通電処理を行った。その結果、図に示すように膜厚の厚い部分2に沿って電子放出部6が形成された。

【0079】本実施例に於ける通電処理に於いて電流の流れる向きを電極4から電極3側にしたが、電流の流れる向きに關係なく、再現性良く上述した位置に電子放出部を形成できた。

【0080】本実施例の電子放出素子を微粒子膜の膜厚の一定である従来の電子放出素子と比較したところ、電子放出効率に於いてほぼ同等の値が得られた。つぎに電子放出部の形状を比較すると従来の素子は1mmの幅にわたって大きく蛇行しているにもかかわらず、本実施例の電子放出素子は膜厚の異なる部分によって形成されている段差に沿ってほぼ直線的に電子放出部が形成できた。電子放出部の位置が正確に設定できることは、応用を考えると非常に重要な意味がある。例えば、素子から放出された電子の偏向及び変調する際に、その制御を正確に行なうことが可能となる。

【0081】実施例2

本実施例の素子構成を図3に示す。

【0082】次に製造方法を説明する。

【0083】①実施例1-①と同材質、同方法で形成する。

【0084】②実施例1-②と同一。

【0085】③次にパラジウムの膜をさらに塗布し、②と同様な方法で微粒子膜の上の膜厚を厚くしたいところのみに微粒子膜が形成されるようにパラジウム膜を形成

11

した。この、膜厚の厚い部分は電極間のほぼ中央に幅 (W) 2 μm, 長さ (L) 2 μm, 間隔 (S) 2 μm, 厚さ (H) 200 Å の段差部にした。

【0086】ここで通電処理前の微粒子膜の厚さは数十 Å から 200 Å が実用的であるがこれに限るものではない。尚、このときの微粒子膜のシート抵抗は $10^3 \sim 10^{10} \Omega/\square$ 程度である。

【0087】④次に電極 3 をマイナス側、電極 4 をプラス側となるように電源に接続し、微粒子膜 5 に通電処理を行った。その結果、図 3 に示すように膜厚の厚い部分 2 からなる段差の部分を含んで電子放出部 6 がほぼ直線状に形成された。

【0088】本実施例について、実施例 1 と同様な検討をした結果、同等な効果があった。

【0089】実施例 3

本実施例の素子構成を図 4 に示す。

【0090】次に製造方法を説明する。

【0091】①実施例 1-① と同材質、同方法で形成する。

【0092】②実施例 1-② と同一。

③次にパラジウムの膜をさらに塗布し、②と同様な方法で微粒子膜の上の膜厚を厚くしたいところのみに微粒子膜が形成されるようにパラジウム膜を形成した。この場合、膜厚の厚い部分は電極間隔の $1/3$ 程度となるようにした。

【0093】④次に電極 3 をマイナス側、電極 4 をプラス側となるように電源に接続し、微粒子膜 5 に通電処理を行った。その結果、図 4 に示すように膜厚の厚い部分 2 からなる段差部沿って電子放出部 6 が形成された。

【0094】本実施例について、実施例 1 と同様な検討をした結果、同等な効果があった。

【0095】実施例 4

本実施例の素子構成を図 5 に示す。

【0096】次に製造方法を説明する。

【0097】①実施例 1-① と同材質、同方法で形成する。

【0098】②実施例 1-② と同一。

③次にパラジウムの膜をさらに塗布し、②と同様な方法で微粒子膜の上の膜厚を薄くしたいところのみに微粒子膜が形成されないようにパラジウム膜を形成した。この場合、膜厚の薄い部分 5 1 は電極間のほぼ中央ラインに幅 (W) 2 μm に形成されるようにした。

【0100】④次に電極 3 をマイナス側、電極 4 をプラス側となるように電源に接続し、微粒子膜 5 に通電処理を行った。その結果、図 5 に示すように膜厚の薄い部分 2 からなる溝のなかで直線状に電子放出部 6 が形成された。

【0101】本実施例について、実施例 1 と同様な検討をした結果、同等な効果があった。

【0102】実施例 5

12

本実施例の素子構成を図 6 に示す。

【0103】次に製造方法を説明する。

【0104】①実施例 1-① と同材質、同方法で形成する。

【0105】②実施例 1-② と同一。

【0106】③次にパラジウムの膜をさらに塗布し、②と同様な方法で微粒子膜の上の膜厚を薄くしたいところのみに微粒子膜が形成されないようにパラジウム膜を形成した。この場合、膜厚の薄い部分 5 1 は電極間のほぼ中央に幅 (W) 2 μm, 長さ (L) 2 μm, 間隔 (S) 2 μm, 厚さ (H) 200 Å の段差部とした。

【0107】④次に電極 3 をマイナス側、電極 4 をプラス側となるように電源に接続し、微粒子膜 5 に通電処理を行った。その結果、図 6 に示すように膜厚の薄い部分 2 からなる溝のなかで直線状に電子放出部 6 が形成された。

【0108】本実施例について、実施例 1 と同様な検討をした結果、同等な効果があった。

【0109】実施例 6

20 本実施例の素子構成を図 7 に示す。

【0110】本実施例は微粒子膜 5 をガステボジョン法で作成したもので、微粒子膜のない部分 7 1 の幅では直線状に電子放出部 6 が形成されている。

【0111】次に製造方法を説明する。

【0112】①実施例 1-① と同材質、同方法で形成する。

【0113】②次に微粒子膜を所定の位置に形成する為に金属マスクを、電極間に配置し、微粒子膜をガステボジョン法で幅 (W) 2 μm, 長さ (L) 2 μm, 間隔 (S) 2 μm で微粒子膜のない段差部を有する微粒子膜 5 を作成した。その材質は、Au, Ag, Sn, Pd 等の金属またはその他のどのような導電性微粒子を用いても構わないが、本実施例では Pd を用いた。また、その粒径は 50 Å ~ 150 Å であった。③次に電極 3 をマイナス側、電極 4 をプラス側となるように電源に接続し、微粒子膜 5 に通電処理を行った。その結果、図 7 に示すように微粒子膜のない部分 7 1 の幅のなかで電子放出部 6 が形成された。

【0114】本実施例について、実施例 1 と同様な検討をした結果、同等な効果が得られた。また、微粒子膜のない部分 7 1 の大きさを変える、すなわち直線的に形成される電子放出部の大きさを制御する事によって電子放出量を制御することができた。

【0115】実施例 7

本実施例では、図 1 に示したような実施例 1 の電子放出素子を複数個配置して、図 8 に示したような画像形成装置を作製した。

【0116】本実施例の画像形成装置に於いて、電極 8 2 と電極 8 3 に 14 V の電圧を印加することにより各電子放出部 8 5 から電子を放出させ、グリッド電極 8 7 に

50

13

適当な電圧を印加することにより電子を引きだし画像形成部材であるところの蛍光体90に電子を衝突させると共に、蛍光体500～5000Vの電圧を印加した。本画像形成装置は、当然ながら真空度 1×10^{-5} Torr～ 1×10^{-7} Torrの真空容器内に形成されている。

【0117】本実験において、微粒子膜の厚みが一定である同様な画像形成装置と比較したところ次のような結果を得た。1. 本実施例は各電子放出部から放出される電子量が等しいので明るさが均一な表示画面が得られた。2. 本実施例は各電子放出部の位置が正確に定まっているので蛍光体の輝点93もほぼ同一な形状で規則正しい配列であった。

【0118】それに比べ微粒子膜の厚みが一定で段差部のない従来の装置は、輝点の形状と輝点のピッチが場所によって異なっていた。

【0119】このことから本実施例は、カラー画像、高精細画像を得るのに好適である。

【0120】実施例8

本実施例では以下に述べる様にして、図11に示されるような電子放出素子を作製した。尚、図11は素子の部分拡大図であり、全体図は図9と同様である。

【0121】①十分脱脂洗浄を行ったガラス基板上に、通常のフォトリソグラフィ技術を用いてリフトオフ用レジストを形成した後、真空蒸着によって電極3、4を形成した。用いた電極材料はTi～50Å, Ni～950Åであり、同図に示したように、電極幅は300μm、電極3、4間の距離は10μmである。また電極3、4に付加された突起部101間の距離を2μm、突起部101の幅を5μm、突起部101のピッチを10μmとして形成した。

【0122】②次に、①で形成した電極基板上に、全面にわたってCr薄膜～1000Åを真空蒸着により形成した後、微粒子膜5を設ける部分のCr薄膜のみをエッチング除去した。

【0123】③次に②までで得られた電極基板上に、有機パラジウム化合物を含む有機溶媒（奥野製薬工業製キャタベーストc c p）を回転塗布した後、大気中300°C、10分間の焼成を行い、電極3、4間にPd微粒子から成る膜厚のほぼ均一な微粒子膜5を形成した。

【0124】④最後に、③で形成したCr薄膜を全てエッチング除去して電子放出素子を完成した。

【0125】以上の様にして得られた電子放出素子の電極3をプラス側、電極4をアース側となるように電源を接続し、微粒子膜5に通電処理を行った。その結果、図11に示したように、電極3、4に付加した突起部101間に直線状に電子放出部6が形成された。

【0126】ここで通電処理前の微粒子膜の厚さは数十Åから200Åが実用的であるがこれに限るものではない。尚、このときの微粒子膜のシート抵抗は 10^3 ～ 10^8 Ω/□程度である。

14

【0127】本実施例では、通電処理に於いて電流の流れる向きを電極3側から電極4側にしたが、本実施例に於いては電流の流れる向きに関係なく、再現性良く上述した位置に電子放出部を形成できた。

【0128】比較例

比較例として、図12に示されるような電子放出素子を作製した。尚、図12は素子の部分拡大図であり、全体図は図9と同様である。本比較例では、電極3、4の幅は実施例8と同様に300μmであるが、突起部101を設けないため、電極間隔が10μmで一定である。

【0129】本素子を実施例8同様、電極3をプラス側、電極4をアース側として通電処理を行ったところ、図12に模式的に示しているように、10μmの電極間で大幅に蛇行した電子放出部が形成された。

【0130】また、同様にして形成した他の素子に、同様にして通電処理を行っても電子放出部の形状に再現性は無く、各素子間の電子放出量にばらつきが生じた。

【0131】実施例9

本実施例では図13に示される様な電子放出素子を作製した。尚、図13は素子の部分拡大図であり、全体図は図9と同様である。

【0132】本実施例は、実施例8と同様に、電極3、4に突起部101を対向するように設けた構成であるが、電極3、4の間隔を100μmまで拡大した構成となっている。また、突起部101のピッチを50μm～1mmまで種々変化させた（図13はそのうちの1つを示している）。

【0133】次に本実施例の電子放出素子の製造方法を説明する。

30 ① 【0134】①十分脱脂洗浄を行ったガラス基板上に、通常のフォトリソグラフィ技術を用いてリフトオフ用レジストを形成した後、真空蒸着によって電極3、4を形成した。用いた電極材料はTi～50Å, Ni～950Åであり、同図に示したように、電極幅は300μm、電極3、4間の距離は100μmである。また電極3、4に付加された突起部101間の距離を2μm、突起部101の幅を5μm、突起部101のピッチを50μm～1mmとして形成した。

② 【0135】②次に①で得られた基板の所定の位置に微粒子膜5を形成するため、金属マスクを電極3、4上に配置し、ガステボジョン法で微粒子膜5を作製した。材質はAu, Ag, Ti, Sn, Pd等の金属あるいはその他の導電性材料を用いることも可能であるが、実施例8と同様Pdを用いた。

③ 【0136】こうして得られた装置を実施例8と同様に通電処理を行い、電子放出部6の形態を観察したところ、突起部101のピッチが200μm程度までは、ほぼ直線状の電子放出部が得られるが、200μmを超えると図13に示したように突起間で、やや蛇行がみられた。また、蛇行と同時に、放出幅の増大も現れた。

15

【0137】しかし、特性的には特に著しい劣化はなく、電極3、4の間隔が100μmまでは応用可能であることが判った。

【0138】実施例10

本実施例では、図11に示したような実施例8の電子放出素子を複数個配置して、面状電子源を形成した以外は実施例7と同様の画像形成装置を作製した。

【0139】本実施例の画像形成装置の概略構成を図14に示す。

【0140】本実施例の画像形成装置に於いても、実施例7と同様に駆動実験を行ったところ、実施例7と同様の結果が得られた。

【0141】実施例11

本実施例では以下に述べる様にして、図17に示されるような本発明第2の電子放出素子を作製した。尚、図17では基板を省略している。

【0142】①十分脱脂洗浄を行ったガラス基板上に、通常のフォトリソグラフィ技術を用いてリフトオフ用レジストを形成した後、真空蒸着によって電極3、4及び171、172、173を形成した。各電極の幅(W)は全て300μm、電極3と171、電極171と172、電極172と173、電極173と4の間隔は全て2μmである。また、電極3、4間に並列接続される全ての電極(171、172、173)は外部から独立に電圧印加可能とした。

【0143】②次に、①で形成した電極基板上に、微粒子膜5を形成する部分のみを残して全面にCr薄膜～1000Åを真空蒸着により形成した。これは微粒子膜5を形成するためのマスクとして用いるものであり、最終的には除去されるものである。

【0144】③次に②まで得られた基板に、有機パラジウム化合物を含む有機溶媒(奥野製薬工業製 キャタペーストccp)を回転塗布した後、大気中300°C、10分間の焼成を行い、電極3、4間にPd微粒子から成る島状構造を有する不連続膜による微粒子膜5を形成した。

【0145】ここで、各放出部の電気特性を変えるため本実施例では電子放出材料からなる微粒子膜5の幅を変えており、電子放出部6a幅は280μm、6bは210μm、6cは140μm、6dは70μmである。

【0146】④最後に②の行程で蒸着したCr薄膜をエッティングにより除去して電子放出素子を完成した。

【0147】以上の様にして得られた電子放出素子を～10⁻⁶Torr程度の真空容器に入れ、電子放出部の鉛直上方5mmの位置に蛍光体基板を設け、以下の測定を行った。

【0148】まず電極4をアース電位として、電極3に+14Vの電圧を印加したところ、1回目の電圧印加で電子放出部6aから電子放出が確認された。

【0149】次に、一度印加電圧をゼロに戻した後、再

16

度、前回と同一方向に電圧を印加して測定したところ、前回とは異なり、蛍光板の発光輝点によって、電子放出部6cに対応した発光のみ確認され、電子放出部6cからのみ電子放出されていることがわかった。

【0150】その後電圧印加の方向等を変化させても、同様の変化が生じ、直列接続された4ヶ所の電子放出部のうちの1ヶ所から電子放出が生じ、複数放出部のどこか1ヶ所がランダムに選択されていることが明らかになった。

10 【0151】また、電子放出中の素子の各電子放出部で発生している電圧降下を測定したところ、印加電圧のほとんどが1ヶ所の電子放出部にのみかかるており、残る他の電子放出部は単なる導体として機能していることが確認された。

【0152】次に、電極4及び173をアース電位、電極3、171、172を+14Vとして電圧印加したところ、電子放出部6cから電子放出が確認された。その上で電極171、172、173の接続を切って、電位不定としたが、電子放出の状態には変化なく、電子放出部6cからの電子放出が続いた。

20 【0153】上記と同様の実験を6a、6b、6dの各電子放出部に対して行ったところ、各電子放出部を任意に選んで駆動することが可能であった。また、各放出部を駆動したときの電子放出量は、電子放出部6aが～500nA、電子放出部6bが～350nA、電子放出部6cが～200nA、電子放出部6dが～100nAであり、ほぼ放出材料幅の比率に対応した放出電流が得られることが確認できた。

30 【0154】本実施例で作製した電子放出素子では、外部から印加する電圧が一定のままで任意の電子放出部を選択的に駆動し、放出部幅に対応した階調変化をつけられることが示された。

【0155】実施例12

本実施例では、5ヶ所の電子放出部を直列接続した図18に示されるような本発明第2の電子放出素子を作製した。尚、図18では基板を省略している。

【0156】図中3、4は本素子を駆動するための電極であり、5はPd微粒子から成る電子放出材料、6a～6eは直列接続された電子放出部、181～184は電子放出部を直列接続している外部から電圧印加可能な電極である。

40 【0157】本実施例で作製した素子の製造方法は、実施例11と同様である。しかし、本実施例では、各放出部の特性を各々変えるために、各放出部に対応する電極幅を電子放出部6aについては300μm、6bは240μm、6cは180μm、6dは120μm、6eは60μmとしている。また、電子放出部を形成する各電極間隔は全て2μmと一定である。

【0158】以上の様にして得られた電子放出素子を～1×10⁻⁶Torrの真空容器に入れ、電極4をアース

電位、電極3を0~14V、電極181~184を電位不定として電子放出素子に通電を行った。すでに実施例11でも示したように、5ヶ所の放出部が直列接続されているため、少なくとも5回以上の電圧印加を行うことで、直列5ヶ所の放出部全てが電子放出機能を持つようになる。

【0159】次に、実施例11と同様に、駆動させる電子放出部の両側の電極と電極3, 4に0V及び14Vを印加して電子放出を行った。例えば、電子放出部6cから電子放出させるために、電極4及び183をアース電位、電極3及び182を+14Vとして駆動を開始した後、電極182, 183の接続を切れば、電極3, 4間に電圧を印加している間は電子放出部6cからのみ電子放出が得られる。

【0160】同様の操作を全放出部に対して行った結果、任意の放出部を選択的に駆動することが可能であった。

【0161】また、同一の駆動電圧（例えば電極3が+14V、電極4がアース電位）での電子放出量は、電子放出部6aが~600nA、電子放出部6bが~450nA、電子放出部6cが~350nA、電子放出部6dが~220nA、電子放出部6eが~100nAであった。これは各電子放出部に対応する電極幅にはば比例しており、1素子中の任意の電子放出部を選択的に駆動することで、放出量を段階的に変化させることが可能であった。

【0162】実施例13

本実施例では図17に示したような実施例11の電子放出素子を複数個配置して面状電子源を形成し、図19に示されるような画像形成装置を作製した。

【0163】本実施例では同図において不図示ではあるが、1つの蛍光体の輝点に対応する電子放出素子は、4ヶ所の直列接続された電子放出部から構成されており、さらに各電子放出部間の電極は、実施例11と同様、外部から独立に電圧印加できるように配線した。

【0164】この4ヶ所の電子放出部は各微粒子膜の幅を変化させ、使用する電子放出部によって、放出される電流量が変化する構成とした。従って、必要な電流量を放出する電子放出部を選択的に駆動することによって、輝点93の階調表現が可能となった。

【0165】実施例14

本実施例では本発明第3の電子放出素子の製造方法により図20に示されるような構成の電子放出素子を作製した。

【0166】次に本実施例の電子放出素子の製造方法を図21を用いて概略的ではあるが説明する。

【0167】①絶縁性基板（石英基板）1を十分洗浄し通常良く用いられる蒸着技術ホトリソ・エッティング技術を用いて電極3及び4を形成する。電極の材料としては導電性を有するものであればどのようなものであっても

構わないが、本実施例ではNi金属を用いて形成した。この電極間隔（W）は実用的には0.5μm~20μmに形成されることが望ましく、本実験例では5μmギャップに形成した。

【0168】②次にITO膜をガスデポジション法で電極3と4の間に蒸着した。ITO膜を蒸着したくないところにはテープ又はレジスト膜を設け、その後ITO膜を蒸着した。ITO膜の幅はどのような値のものでも構わないが本実施例では1mmとした。

10 【0169】③次に電極3をマイナス側、電極4をプラス側となるように電源に接続し、微粒子膜5に通電処理を行った。この時の雰囲気はArガス中にH₂ガスの濃度を5%混合し行った。従来、大気中もしくは真空中でのフォーミングに10Jのジュール熱を発していたが、本方法ではその40%の4Jであった。この通電処理により電子放出部6が形成された。

【0170】本実施例ではITOの微粒子膜からなる薄膜を用いたが金、銀、SnO₂等の材料からなる金属微粒子薄膜でもよく、これに限るものでない。また、本実20施例では微粒子膜の成膜方法にガスデポジションを用いたがスパッタ、EB法等でもよく、これに限るものではない。

【0171】本実施例の電子放出素子を大気中もしくは真空中で通電処理する従来の電子放出素子と比較したところ、電子放出効率に於いてはほぼ同等の値が得られた。また、本実施例の電子放出素子は従来の素子にみられたような基板割れはなくなり、さらには電極間中央部にほぼ直線的に電子放出部が形成できた。

【0172】このような電子放出部が作成できることは30 素子の再現性向上につながっている。

【0173】実施例15

本実施例の電子放出素子は、実施例14とほぼ同等の形状を成すものであるが、導電性薄膜にSnO₂を用いて作製したものである。

【0174】次に本実施例の製造方法を説明する。

【0175】①実施例14-①と同材質、同方法で作製する。

【0176】②次にSnO₂膜を所定の位置に形成する為に金属マスクを電極の上に配置し、ガスデポジション法でSnO₂膜を形成した。またこの薄膜の松圧は300~500Åであった。

【0177】③次に一方の電極をマイナス側、他方の電極をプラス側となるように電源に接続し薄膜導電体に通電処理を行った。この時の雰囲気は真空中でH₂ガスを5SCCM流して行った。

【0178】その結果、従来、20Jでフォーミングしていたもので5Jでのフォーミングが可能となった。これにより電子放出部が形成された。

【0179】本実施例について、実施例14と同様な検討をした結果、同等な効果があった。

【0180】実施例16

本実施例の電子放出素子は、実施例14、15とほぼ同等の形状を成るものであるが、導電性薄膜にパラジウムと酸化パラジウムの混合した微粒子膜を用いて作成したものである。

【0181】次に本実施例の製造方法を説明する。

【0182】①絶縁性基板（石英基板）を十分洗浄し通常良く用いられる蒸着技術ホトリソ・エッチング技術を用いて電極を形成する。本実施例では電極の材料にNi金属を用いて形成し、電極間隔は $5\mu\text{m}$ ギャップに形成した。

【0183】②次に有機パラジウムを電極間に分散塗布する。有機パラジウムは奥野製薬（株）CCP-4230を用いた。微粒子を分散したくないところにはテープ又はレジスト膜を設けその後デッピング法またはスピナー法で有機パラジウムを塗布する。次に 300°C で1時間焼成し、有機パラジウムを分散し、パラジウムと酸化パラジウムの混合した微粒子膜を形成する。次にテープ又はレジスト膜を剥離することにより所定の位置に微粒子膜を 1mm 幅で形成した。このとき、パラジウムと酸化パラジウムの微粒子の径は共に $10\sim150\text{\AA}$ であった。

【0184】ここで通電処理前の微粒子膜の厚さは数十 \AA から 200\AA が実用的であるがこれに限るものではない。尚、このときの微粒子膜のシート抵抗は $10^3\sim10^{10}\Omega/\square$ 程度である。又、微粒子膜の膜厚は電極間でほぼ均一であると考えられる。

【0185】③次に一方の電極をマイナス側、反対側の電極をプラス側となるように電源に接続し微粒子膜に通電処理を行った。この時の雰囲気は真空中で H_2 ガスを 2SCCM 流して行った。その結果従来、通電処理に 1sec の時間を要したのに比べ、本方法では 100ms の短時間で通電処理可能であった。これにより電子放出部が形成された。

【0186】又、本実施例の電子放出素子はほぼ電極間中央部に電子放出部が再現性よく形成された。

【0187】実施例17

図23は、従来の表面伝導型電子放出素子であるが、本実施例はこの素子に対して通電処理を行ったものである。

【0188】本実施例における電子放出材料で形成される薄膜は酸化鉛と鉛の混合物である。

【0189】電極231、232間に電源を接続し、薄膜233に通電加熱を行った。この時の雰囲気は N_2 ガス中に H_2 ガスの濃度を1%混合し行った。

【0190】これにより、従来、大気中もしくは真空中で通電処理した場合には膜がはがれたり、電子放出の位置が制御できなかったのに対し、本方法によると電子放出位置が電極間のほぼ中央に、ほぼ直線状に一定の幅で形成され、電

気特性の良い素子を作製する事が可能であった。

【0191】実施例18

本実施例は実施例17と同様に図23に示したような素子に対して通電処理を行ったものである。

【0192】本実施例における電子放出材料で形成される薄膜は SnO_2 である。

【0193】電極の一方をマイナス側、反対側電極をプラス側となるように電源に接続し、 SnO_2 薄膜233に通電加熱を行った。この時の雰囲気は真空中に H_2 ガスの濃度を1%混合し行った。

【0194】従来の方法では、通電加熱の際に生じるジュール熱のため、基板割れなどが起きていたが、本方法によればそのようなことなく、再現性良く素子を形成することが可能となった。

【0195】実施例19

本実施例では、実施例16の電子放出素子を複数個配置して面状電子源を形成し、実施例7と同様の画像形成装置を作製した。

【0196】本実施例の画像形成装置の概略構成を図22に示す。

【0197】本実施例の画像形成装置に於いて、電極82と電極83に 14V の電圧を印加することにより各電子放出部85から電子を放出させ、グリッド電極87に適当な電圧を印加することにより電子を引きだし画像形成部材であるところの蛍光体90に電子を衝突させると共に、蛍光体に $500\sim5000\text{V}$ の電圧を印加した。

【0198】本画像形成装置は、電子放出部の形成時は実施例16で述べたような還元雰囲気で行うが、フォーミング後は当然ながら真空中度 $1\times10^{-5}\text{Tor}\text{r}\sim1\times10^{-7}\text{Tor}\text{r}$ の環境下に置かれている。

【0199】このようなマルチ素子を作成する際に、従来行われていたように大気中もしくは真空中で通電処理を行った場合、高フォーミング電圧が必要となり、そのために多くの熱が発生し基板の割れが発生するなど再現性のよい素子を多く作製することはできず、輝点の形状と輝点の明るさが場所によって異なっていた。本方法による画像形成装置は、従来法による画像形成装置と比較して次のような効果を得た。

1. 本実施例は各電子放出部から放出される電子量が等しいので明るさが均一な表示画面が得られた。

2. 本実施例は各電子放出部の位置がほぼ正確に定まっているので蛍光体上の輝点もほぼ同一な形状で規則正しい配列であった。

【0200】このことから本実施例は、カラー画像、高精細画像を得るのに好適である。

【0201】

【発明の効果】以上説明したように、本発明第1によれば形状が定まった電子放出部を形成することができ、電子放出素子あるいは画像形成装置として次のような効果がある。

【0202】1. 電子放出量や電子放出効率等の電子特性が制御でき、さらに素子間で特性のバラツキの少ない素子製造が可能となる。

【0203】2. 画像形成装置として均一な発光輝度の画像表示が得られる。

【0204】3. 電子放出部の位置が正確に定まるので、画像形成装置として蛍光体の輝点形状が均一な画像表示が得られる。

【0205】4. 電子放出部の位置が正確に定まるので、画像形成装置として変調電極の形状設計や制御系が簡易になる。

【0206】また、本発明第2によれば、複数の電子放出部を直列接続した電極を、外部から電圧印加可能とし、さらに直列接続された各電子放出部の特性を予め変えておくことで以下のような効果がある。

【0207】5. 直列接続でありながら、1ヶ所の電子放出部のみの駆動が可能である。

【0208】6. 直列接続された電子放出部の任意の1ヶ所を選択的に駆動できる。

【0209】7. 各電子放出部の特性を変えておくことで、段階的に電子放出量を変化できる。

【0210】8. 故障時のリペアが不要である。

【0211】9. 長寿命化が可能である。

【0212】また、本発明第3で作製した電子放出素子あるいはこれを用いた画像形成装置は次のような効果がある。

【0213】10. 低パワーで通電処理が出来るため、基板の破壊のない電子放出素子及びマルチな電子源の製造が可能となった。

【0214】11. 再現性が向上し、素子間のバラツキのない電子放出素子及びマルチな電子源の製造が可能となった。

【0215】12. 電子放出部の位置がほぼ電極間中央部に形成でき、画像形成装置として蛍光体の輝度形状、明るさの均一な画像表示が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1の電子放出素子の一例を示す概略構成図である。

【図2】図1の電子放出素子の製造方法を説明するための図である。

【図3】本発明第1の電子放出素子の一例を示す概略構成図である。

【図4】本発明第1の電子放出素子の一例を示す概略構成図である。

【図5】本発明第1の電子放出素子の一例を示す概略構成図である。

【図6】本発明第1の電子放出素子の一例を示す概略構成図である。

【図7】本発明第1の電子放出素子の一例を示す概略構成図である。

【図8】図1の電子放出素子を複数個用いて作製した画像形成装置の概略構成図である。

【図9】本発明第1の電子放出素子の特徴を説明するための全体構成図である。

【図10】本発明第1の電子放出素子の特徴を説明するための電子放出部の構成図である。

【図11】本発明第1の電子放出素子の一例を示す放出部構成図である。

【図12】比較例で作製した電子放出素子の放出部構成図である。

【図13】本発明第1の電子放出素子の一例を示す放出部構成図である。

【図14】図11の電子放出素子を複数個用いて作製した画像形成装置の概略構成図である。

【図15】本発明第2の電子放出素子の特徴を説明するための図である。

【図16】本発明第2の電子放出素子の特徴を説明するための図である。

【図17】本発明第2の電子放出素子の一例を示す放出部構成図である。

【図18】本発明第2の電子放出素子の一例を示す放出部構成図である。

【図19】図17の電子放出素子を複数個用いて作製した画像形成装置の概略構成図である。

【図20】本発明第3の製造方法により作製した電子放出素子の一例を示す概略構成図である。

【図21】図20の電子放出素子の製造方法を説明するための図である。

【図22】従来形電子放出素子を用いた画像表示装置の概略構成図である。

【図23】従来の通電加熱によって作製された電子放出素子の構成図である。

【図24】従来の微粒子膜及び微粒子を含む薄膜導電体を通電処理することにより作製された電子放出素子の構成図である。

【符号の説明】

1 絶縁性基板

2 段差部

3, 4 電極

5 微粒子膜

6, 6a～6e 電子放出部

51 膜厚の薄い部分

71 微粒子膜の無い部分

81 絶縁性基板

82, 83 電極

84 微粒子膜

85 電子放出部

86 面状電子源

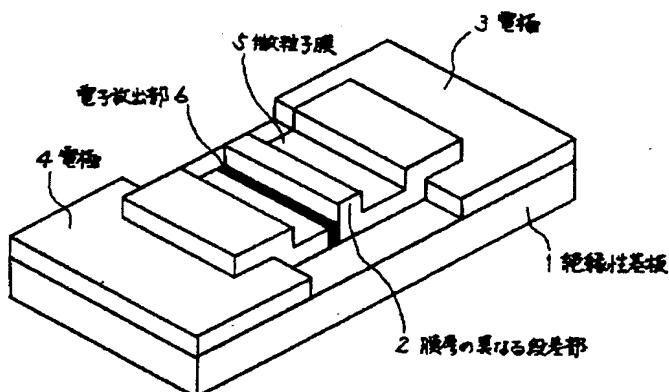
87 グリッド電極

50 88 電子通過孔

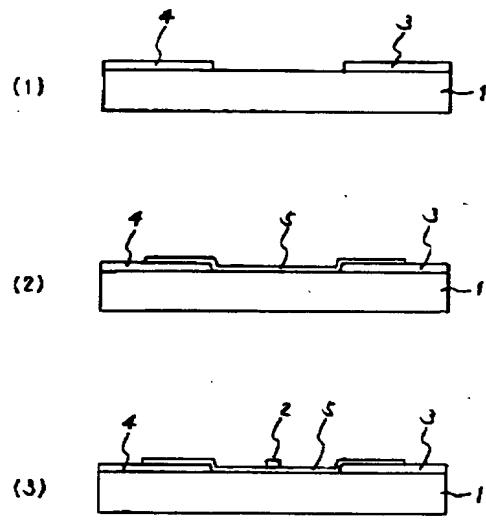
89 ガラス板
 90 萤光体
 91 メタルバック
 92 フェースプレート
 93 萤光体の輝点
 101 突起部（突出した電極）
 151 透明板

152 透明電極
 153 萤光体
 154 萤光体ターゲット
 155 電子照射領域（発光部）
 171~173 電極
 181~184 電極

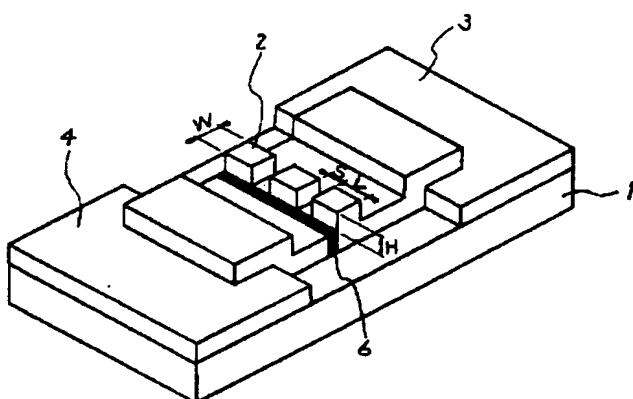
【図1】



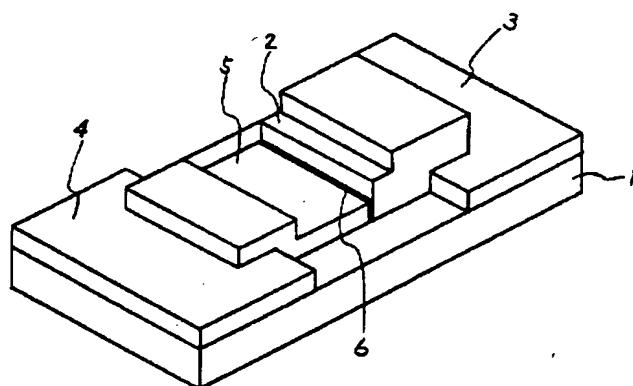
【図2】



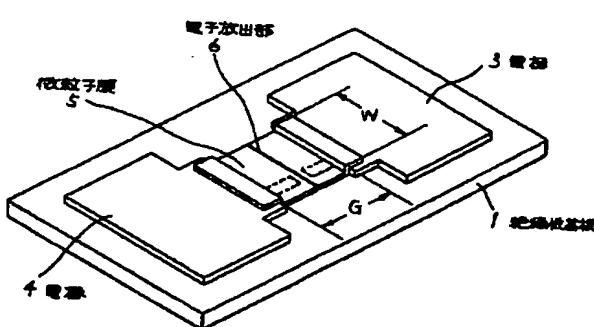
【図3】



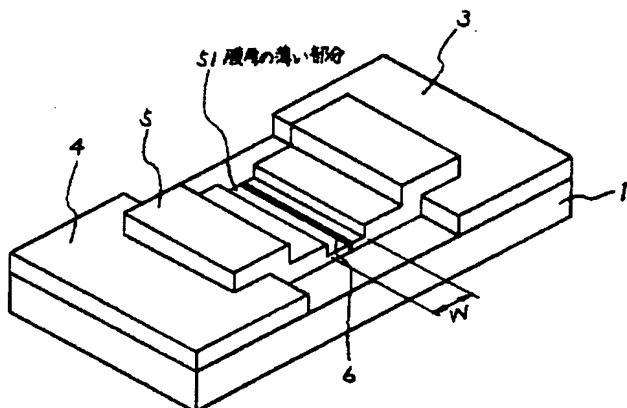
【図4】



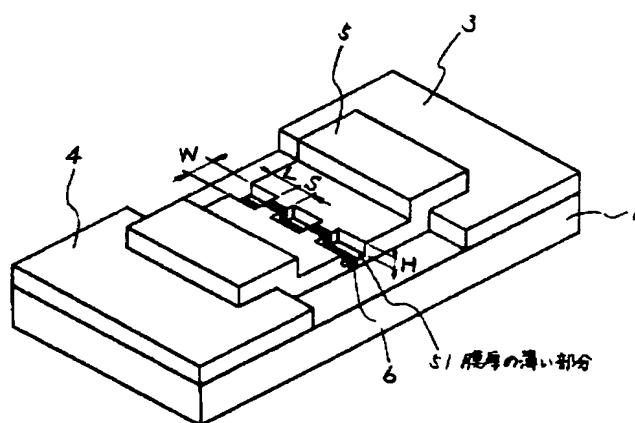
【図9】



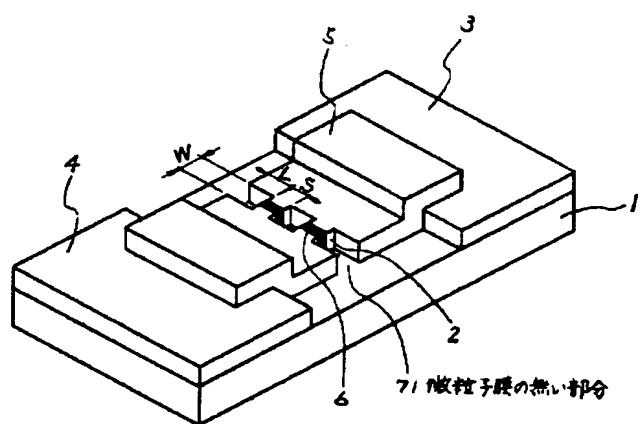
【図5】



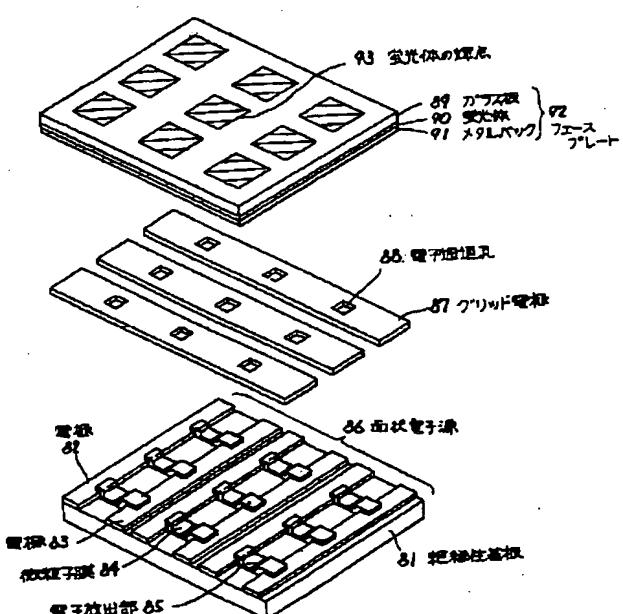
【図6】



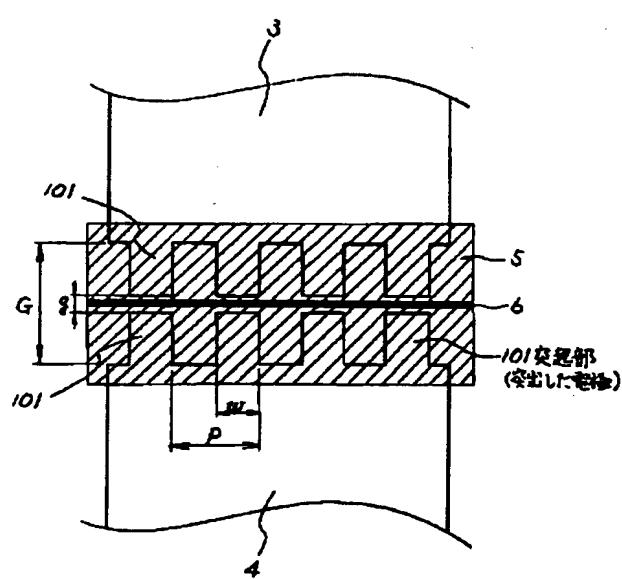
【図7】



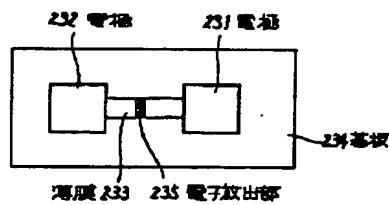
【図8】



【図10】

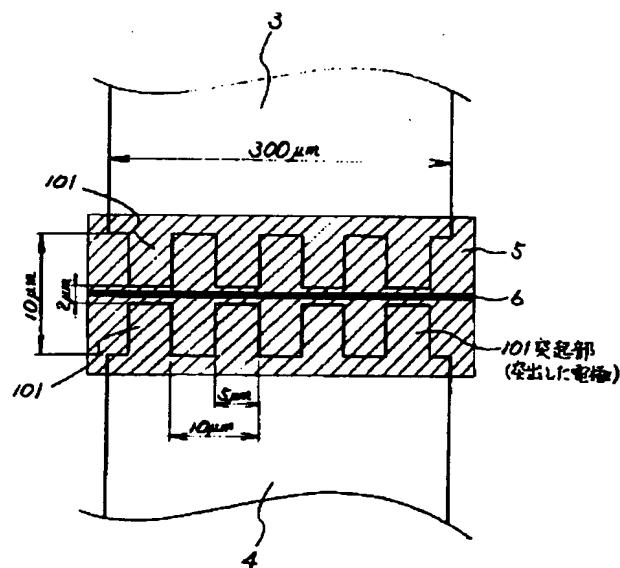


【図23】

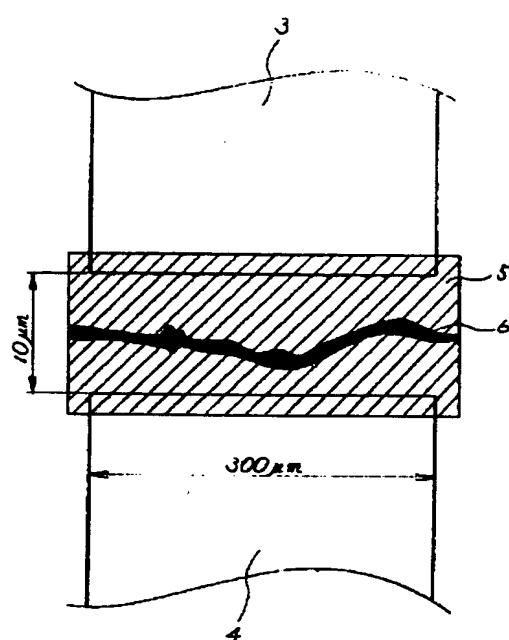


電子放出素子の典型的な構成図

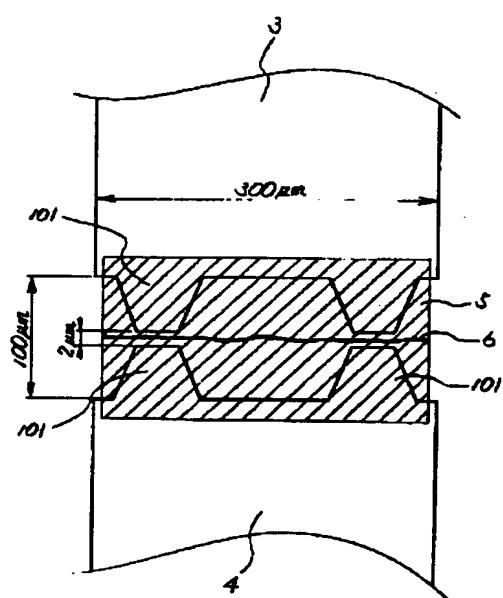
【図11】



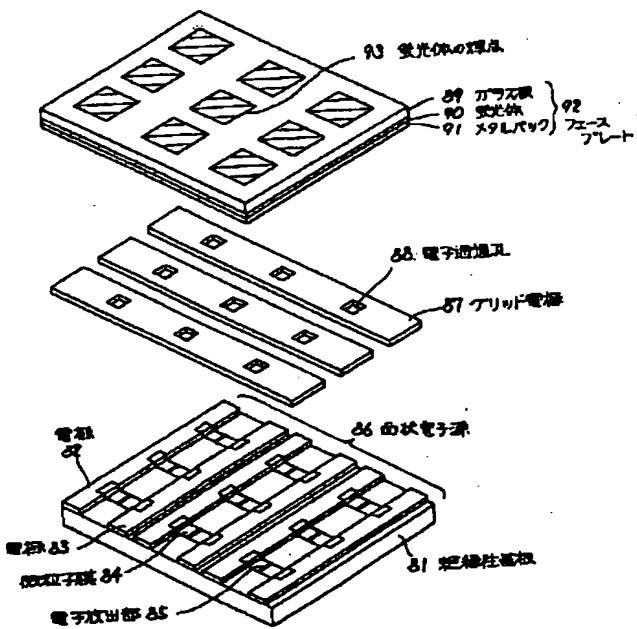
【図12】



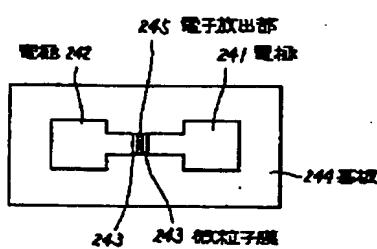
【図13】



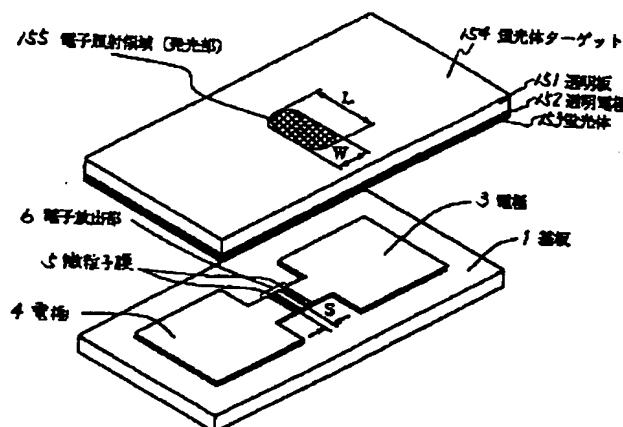
【図14】



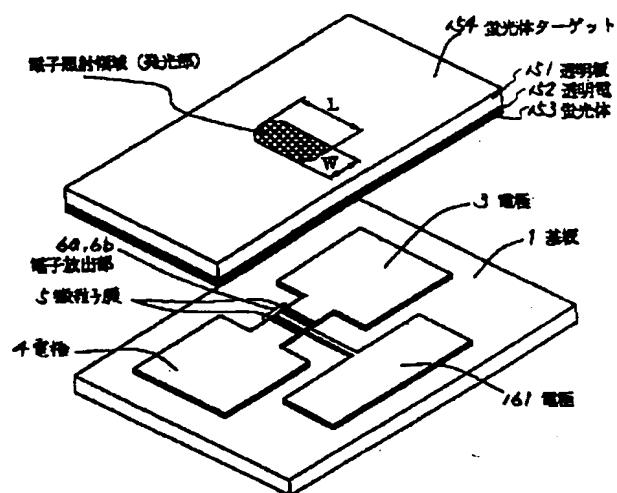
【図24】



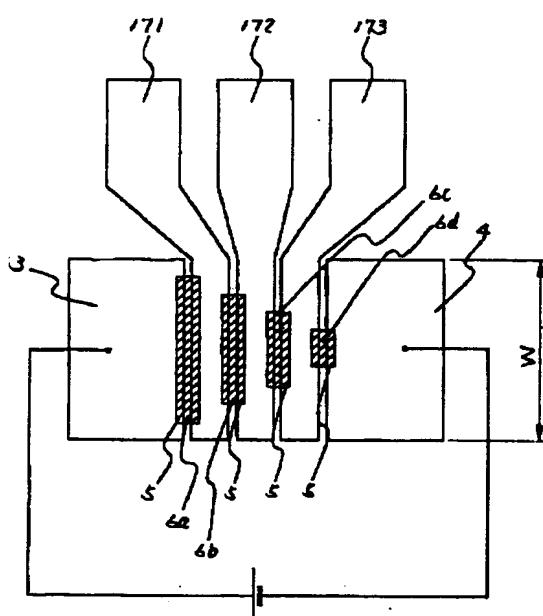
【図15】



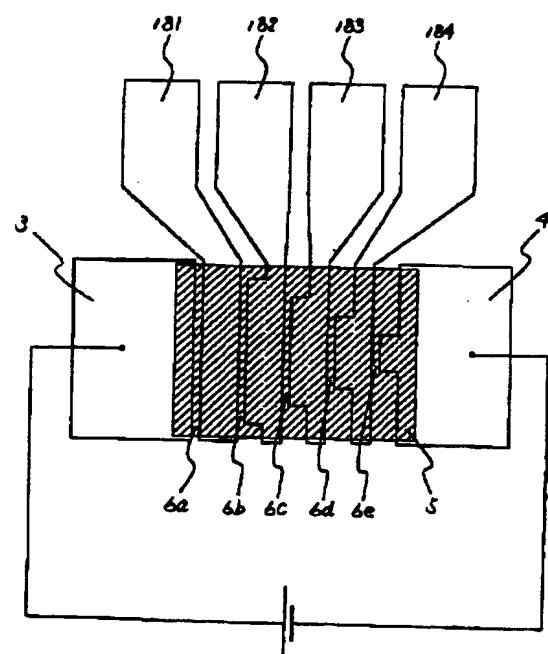
【図16】



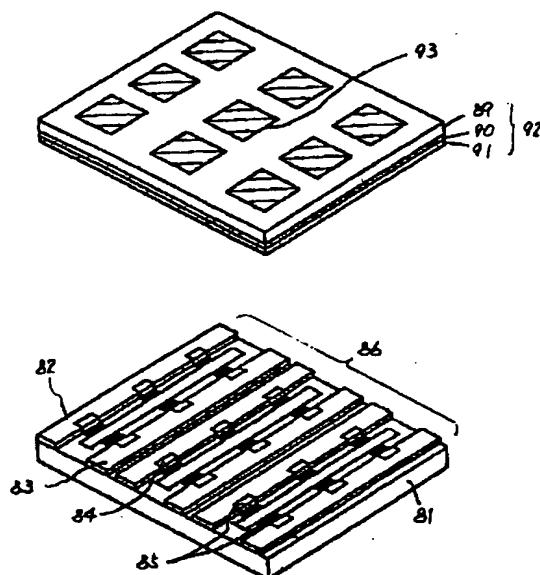
【図17】



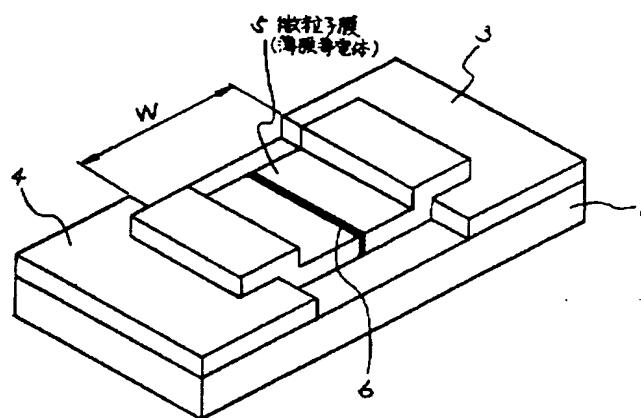
【図18】



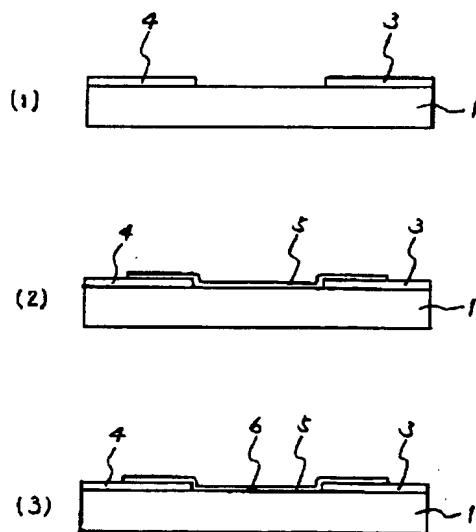
【図19】



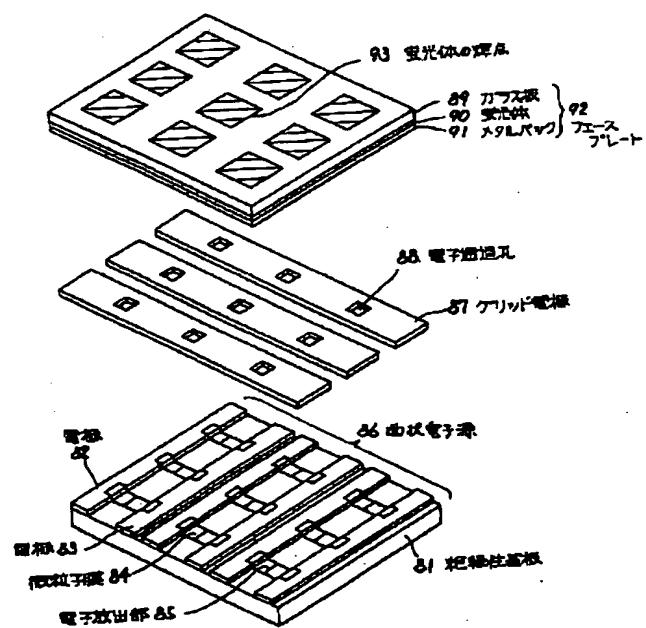
【図20】



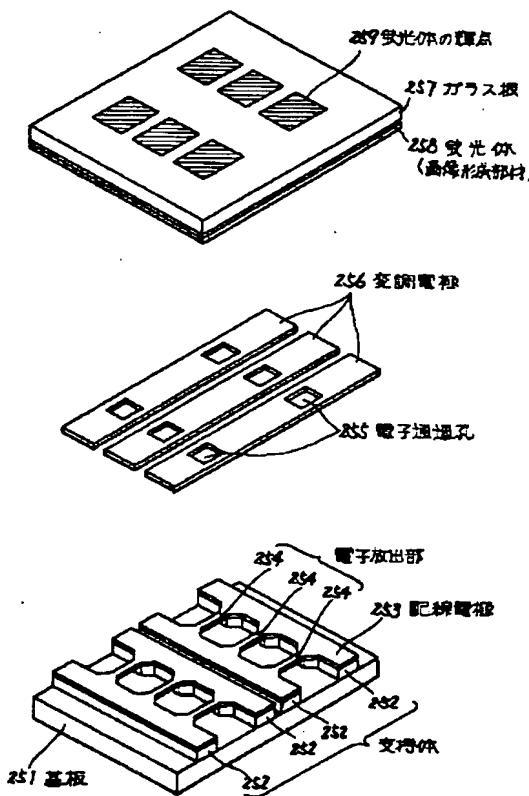
【図21】



【図22】



【図25】



【手続補正書】

【提出日】平成5年2月16日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第1の電子放出素子の一例を示す概略構成図である。

【図2】図1の電子放出素子の製造方法を説明するための図である。

【図3】本発明第1の電子放出素子の一例を示す概略構成図である。

【図4】本発明第1の電子放出素子の一例を示す概略構成図である。

【図5】本発明第1の電子放出素子の一例を示す概略構成図である。

【図6】本発明第1の電子放出素子の一例を示す概略構成図である。

【図7】本発明第1の電子放出素子の一例を示す概略構成図である。

【図8】図1の電子放出素子を複数個用いて作製した画像形成装置の概略構成図である。

【図9】本発明第1の電子放出素子の特徴を説明するための全体構成図である。

【図10】本発明第1の電子放出素子の特徴を説明するための電子放出部の構成図である。

【図11】本発明第1の電子放出素子の一例を示す放出部構成図である。

【図12】比較例で作製した電子放出素子の放出部構成図である。

【図13】本発明第1の電子放出素子の一例を示す放出部構成図である。

【図14】図11の電子放出素子を複数個用いて作製した画像形成装置の概略構成図である。

【図15】本発明第2の電子放出素子の特徴を説明するための図である。

【図16】本発明第2の電子放出素子の特徴を説明するための図である。

【図17】本発明第2の電子放出素子の一例を示す放出部構成図である。

【図18】本発明第2の電子放出素子の一例を示す放出

部構成図である。

【図19】図17の電子放出素子を複数個用いて作製した画像形成装置の概略構成図である。

【図20】本発明第3の製造方法により作製した電子放出素子の一例を示す概略構成図である。

【図21】図20の電子放出素子の製造方法を説明するための図である。

【図22】従来形電子放出素子を用いた画像表示装置の

概略構成図である。

【図23】従来の通電加熱によって作製された電子放出素子の構成図である。

【図24】従来の微粒子膜及微粒子を含む薄膜導電体を通電処理することにより作製された電子放出素子の構成図である。

【図25】従来のディスプレイ装置の概略構成図である。

フロントページの続き

(72)発明者 野村 一郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 鰐 英俊

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 金子 哲也

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72)発明者 野間 敏

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内